




**Fire protection (safety) glass useful in building, is made from primary products with fire-inhibiting layer on pane of glass by bonding 2 or more to another pane of glass by fire-inhibiting layers**

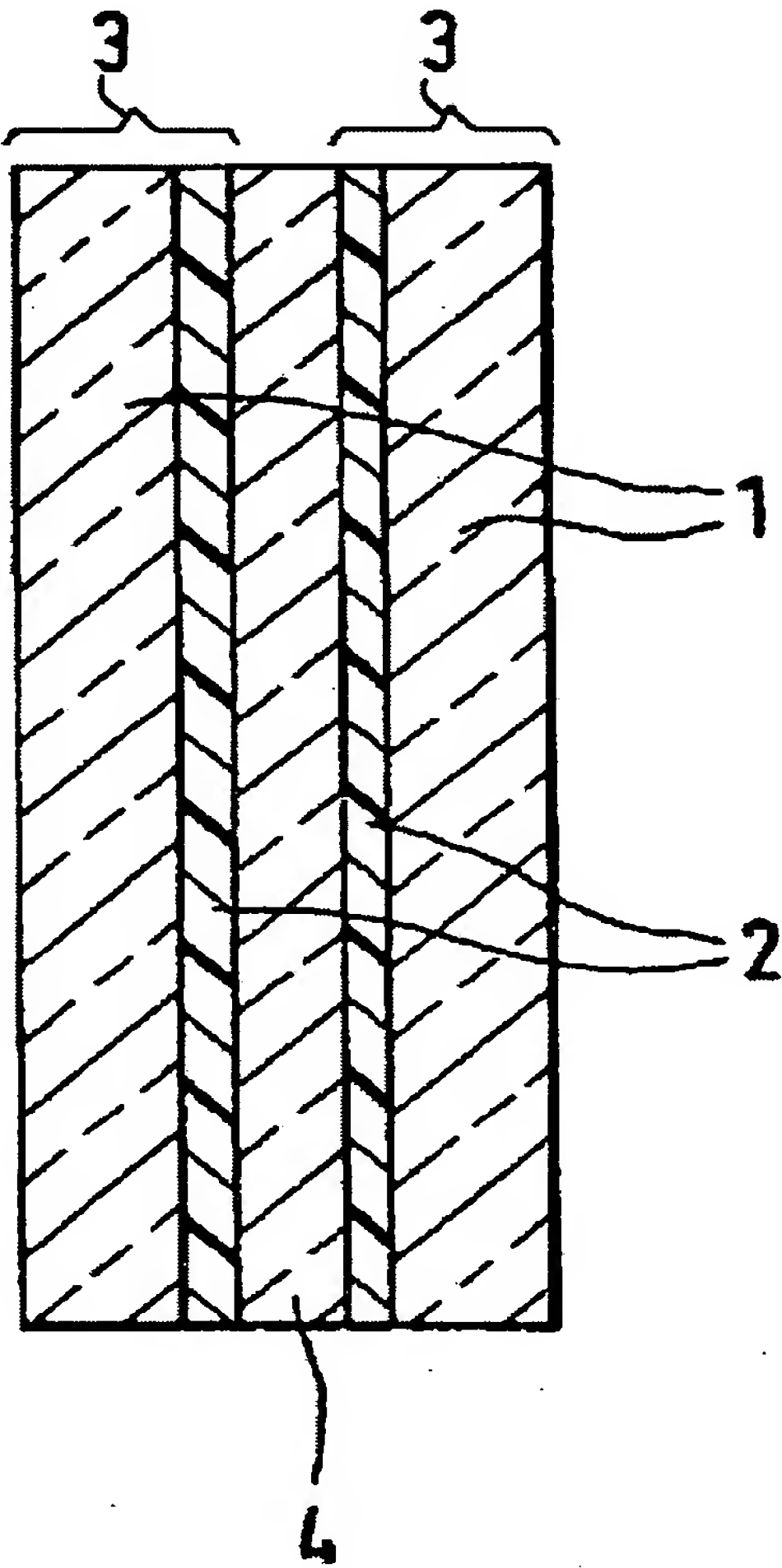
**Patent number:** DE19916506  
**Publication date:** 2000-07-13  
**Inventor:** ZERNIAL WOLFGANG (DE); KELLER MANFRED (DE); HARBECKE BERND (DE); OLLECH HEINZ-JUERGEN (DE)  
**Applicant:** FLACHGLAS AG (DE)  
**Classification:**  
- international: C03C27/12; C03C17/00  
- european: B32B17/10C4B; B32B17/10E18  
**Application number:** DE19991016506 19990413  
**Priority number(s):** DE19991016506 19990413

**Also published as:**  
 EP1044801 (A2)  
 JP2000344553 (A)  
 EP1044801 (A3)

Report a data error here

**Abstract of DE19916506**

Fire protection glass consisting of at least 3 panes of glass and at least 2 fire-inhibiting interlayers of hydrated alkali silicate comprises at least 2 primary products, each with a 1.5-2.6 mm thick pane of glass and a 0.5-1.0 mm thick fire-inhibiting layer, bonded by at least 1 of the fire-inhibiting layers to another 1-2.6 mm thick pane of glass.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

● **Patentschrift**  
⑩ **DE 199 16 506 C 1**

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**C 03 C 27/12**  
C 03 C 17/00

②① Aktenzeichen: 199 16 506.8-45  
②② Anmeldetag: 13. 4. 1999  
④③ Offenlegungstag: -  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 7. 2000

DE 199 16 506 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
Flachglas AG, 90766 Fürth, DE

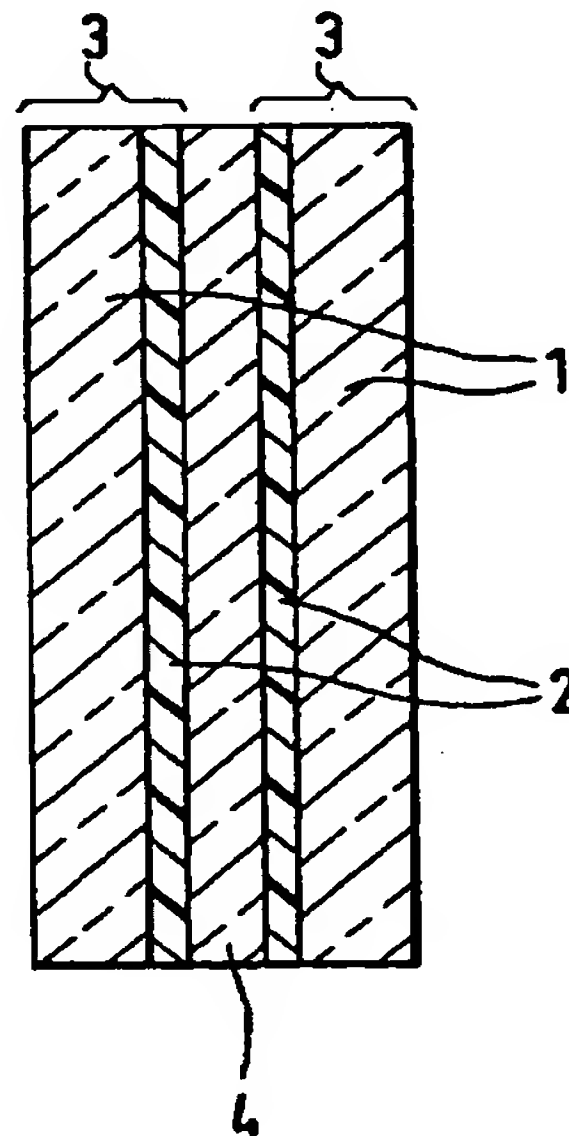
⑦② Erfinder:  
Zernial, Wolfgang, Dr., 45884 Gelsenkirchen, DE;  
Keller, Manfred, 46119 Oberhausen, DE; Harbecke,  
Bernd, Dr., 44879 Bochum, DE; Ollech,  
Heinz-Jürgen, 45699 Herten, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE-PS 19 00 054  
EP 05 24 418 A1

⑤④ Brandschutzglas

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Brandschutzglas aus mindestens drei Glasscheiben und mindestens zwei feuerhemmenden Zwischenschichten aus wasserhaltigem Alkalisilikat, die jeweils zwischen den Glasscheiben angeordnet sind. Zur sicheren und kostengünstigen Erreichung der Feuerwiderstandsklassen G 30 und höher umfaßt das Brandschutzglas mindestens zwei Vorprodukte (3) aus jeweils einer 1,5 - 2,6 mm dicken Glasscheibe (1) sowie einer 0,5 - 1,0 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschicht (2), die über mindestens eine der feuerhemmenden Zwischenschichten (2) mit mindestens einer 1 - 2,6 mm dicken weiteren Glasscheibe (4, 5) verbunden sind.



DE 199 16 506 C 1

Die Erfindung betrifft ein Brandschutzglas aus mindestens drei Glasscheiben und mindestens zwei feuerhemmenden Zwischenschichten aus wasserhaltigem Alkalisilikat, die jeweils zwischen den Glasscheiben angeordnet sind.

Brandschutzgläser werden entsprechend ihrem Verhalten bei Feuereinwirkung und ihrer Standzeit in verschiedene Klassen eingeteilt. Brandschutzgläser der Feuerwiderstandsklasse G müssen einschließlich Rahmen und Halterungen beim Brandversuch nach DIN 4102 für eine bestimmte Zeit die Ausbreitung von Flammen und Rauch sicher verhindern. Entsprechend der Dauer in Minuten, während der sie dem Feuer widerstehen, werden sie den Feuerwiderstandsklassen G 30, G 60, G 90 und G 120 zugeordnet. Ein Brandschutzglas der Klasse G 30 muß also bei einem Standard-Brandversuch eine Standzeit von mindestens 30 Minuten aufweisen. Die deutsche Feuerwiderstandsklasse G entspricht der Feuerwiderstandsklasse E gemäß europäischem Standard.

Brandschutzgläser der Feuerwiderstandsklasse G können unterschiedliche Aufbauten aufweisen. So sind beispielsweise Brandschutzgläser dieser Klasse bekannt, die aus einzelnen vorgespannten Glasscheiben, aus Borosilikatglasscheiben oder aus Drahtglasscheiben bestehen. Nach einem anderen Konzept umfassen Brandschutzgläser der Feuerwiderstandsklasse G mehrere Glasscheiben aus Floatglas üblicher Zusammensetzung (Natron-Kalk-Silikatglas), die über feuerhemmende Zwischenschichten aus wasserhaltigem Alkalisilikat miteinander verbunden sind. Diese Zwischenschichten schäumen mit ansteigender Temperatur zu einem milchigen, festen und zähen Schaum auf, wobei die dem Feuer zugewandte Glasscheibe nach einiger Zeit zerspringt und mit steigender Temperatur mit der dahinter liegenden aufgeschäumten feuerhemmenden Zwischenschicht verschmilzt. Die in der Folge entstehende feste Sandwichstruktur aus Glas und Schaum behält selbst dann noch ihre raumabschließende Wirkung, wenn alle Scheiben des Brandschutzglases zersprungen sind. Derartige Brandschutzgläser verfügen über eine deutlich geringere Durchlässigkeit für Hitzestrahlung als Brandschutzgläser des zuvor genannten Aufbaus.

Bei Gebäudeverglasungen müssen die verwendeten Glasscheiben oft mehrere Anforderungen gleichzeitig erfüllen. So müssen Brandschutzgläser in öffentlichen Bereichen wie Verkehrs- oder Aufenthaltsbereichen, z. B. in Schulen, Kindergärten, Sportstätten oder Einkaufspassagen, neben dem Brandschutz auch erhöhten Anforderungen an die Sicherheitseigenschaften genügen. In diesen Einsatzfällen wird regelmäßig eine Splitterbindung beim Anprall verlangt. Es ist bekannt, für derartige Anwendungen Brandschutzgläser mit Verbundsicherheitsglasscheiben zu kombinieren. Unter Verbundsicherheitsglasscheiben versteht man dabei solche, bei denen die Glasscheiben über Sicherheitseigenschaften vermittelnden Kunststoffverbundschichten in Form von Folien oder in situ ausgehärteten Gießharzen adhäsiv miteinander verbunden sind. In der Praxis kommen vor allem Kunststoff-Folien aus Polyvinylbutyral (PVB) oder Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA) zur Anwendung, deren Dicke typischerweise bei 0,4 mm oder einem Mehrfachen davon liegt.

Aus der DE-PS 19 00 054 ist ein Brandschutzglas bekannt, das mindestens zwei Glasscheiben sowie mindestens eine wasserhaltige Alkalisilikatschicht als feuerhemmende Zwischenschicht umfaßt. Zwar nennt diese Veröffentlichung Zwischenschichtdicken von mindestens 0,3 mm als geeignet. Als bevorzugt werden jedoch Zwischenschichtdicken zwischen 1 und 5 mm bezeichnet. Tatsächlich hat

sich in der Praxis eine Zwischenschichtdicke für derartige Brandschutzgläser von 1,2 bis 1,7 mm oder mehr allgemein durchgesetzt. Die Fachwelt ging bislang davon aus, daß für eine sichere Brandschutzfunktion eine Mindestdicke von deutlich mehr als 1 mm für die feuerhemmende Zwischenschicht unabdingbar ist.

Brandschutzgläser der Feuerwiderstandsklassen G 30 und G 60 mit oder ohne Sicherheitseigenschaften sind in unterschiedlichen Aufbauten aus der Praxis bekannt. Typischerweise werden Glasscheiben mit einer Dicke von etwa 3–4 mm oder mehr sowie eine oder mehrere feuerhemmende Zwischenschicht(en) mit einer Dicke von typischerweise etwa 1,4 mm oder mehr verwendet. Als nachteilig wird bei den meisten dieser Brandschutzgläser ihre vergleichsweise große Dicke betrachtet. Andere Aufbauten sind nur für Brandschutzverglasungen mit relativ geringen Abmessungen zugelassen, da bei größeren Abmessungen die jeweilige Feuerwiderstandsklasse nicht mehr oder nicht mehr sicher erreicht wird. Häufig werden die für die jeweilige Feuerwiderstandsklasse geforderten Standzeiten nur äußerst knapp erreicht, so daß bereits bei geringen Qualitätsschwankungen die tatsächliche Standzeit die Soll-Standzeit mehr oder weniger deutlich unterschreiten kann. In diesen Fällen ist ein besonders hoher Produktionsaufwand erforderlich, um die Qualitätsschwankungen extrem gering halten zu können.

Aus der EP 0 524 418 A1 ist ein Brandschutzglas bekannt, das mindestens zwei Glasscheiben und mindestens eine feuerhemmende Zwischenschicht umfaßt. Die feuerhemmende Zwischenschicht kann aus wasserhaltigem Alkalisilikat bestehen, wobei hierfür Dicken von 1,0 bzw. 1,8 mm angegeben werden. Zur Erhöhung der Standzeit besteht eine der Glasscheiben aus einem glaskeramischen Material oder aus einem Borosilikatglas mit einem niedrigen thermischen Ausdehnungskoeffizienten, wobei außerdem die der feuerhemmenden Zwischenschicht zugewandte Oberfläche dieser Glasscheibe eine erhöhte Rauigkeit aufweist. Die gemäß dieser Veröffentlichung verwendeten Glasscheiben haben Dicken von 3, 4 oder gar 8 mm.

Brandschutzgläser des gattungsgemäßen Aufbaus können auf verschiedene Weise hergestellt werden. Eine gebräuchliche Herstellungsart besteht darin, eine wasserhaltige Alkalisilikatschicht durch Aufgießen einer mehrere Komponenten umfassenden Ausgangsmischung auf eine liegende Glasscheibe und anschließendes Trocknen herzustellen. Die Dauer dieses Trocknungsprozesses steigt überproportional mit der Dicke der feuerhemmenden Zwischenschicht. Es wäre daher wünschenswert, mit einer möglichst geringen Zwischenschichtdicke arbeiten zu können. Es wäre außerdem wünschenswert, Brandschutzgläser aus möglichst wenigen unterschiedlichen Bestandteilen aufbauen zu können.

Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein gattungsgemäßes Brandschutzglas so einzurichten, daß es mindestens die Feuerwiderstandsklasse G 30 erreicht. Dabei soll das Brandschutzglas eine möglichst geringe Gesamtdicke aufweisen und bei Bedarf auf einfache Weise mit Sicherheitseigenschaften ausgestattet werden können. Das Brandschutzglas soll kostengünstig herstellbar sein und auch bei großen Flächenabmessungen von mehr als  $1 \times 2 \text{ m}^2$  die für die jeweilige Feuerwiderstandsklasse erforderliche Standzeit sicher erreichen. Schließlich soll das Brandschutzglas einen möglichst einfachen Aufbau haben, so daß es aus einer geringen Zahl von unterschiedlichen Komponenten herstellbar ist.

Das erfindungsgemäße Brandschutzglas ist Gegenstand von Anspruch 1. Bevorzugte Weiterbildungen finden sich in den Unteransprüchen.

Erfindungsgemäß umfaßt das Brandschutzglas minde-



stens zwei Vorprodukte aus jeweils einer 1,5–2,6 mm dicken Glasscheibe sowie einer 0,5–1,0 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschicht, die über zumindest eine der feuerhemmenden Zwischenschichten mit mindestens einer 1–2,6 mm dicken weiteren Glasscheibe verbunden sind.

Überraschenderweise hat sich herausgestellt, daß mit erfindungsgemäßen Scheibenaufbauten Brandschutzgläser der Feuerwiderstandsklasse G 30 bereitgestellt werden können, die eine Gesamtdicke von nur 10 mm oder weniger aufweisen. Vorzugsweise weist hierzu die weitere Glasscheibe eine Dicke von maximal 1,5 mm auf, so daß die Gesamtdicke des Brandschutzglases bei einer Zwischenschichtdicke von 0,7 mm nur rund 8 mm beträgt. Soll das Brandschutzglas außerdem Sicherheitseigenschaften aufweisen, umfaßt es bevorzugt ein aus zwei weiteren, 1–1,5 mm dicken Glasscheiben und einer 0,4 mm dicken Kunststoffverbundschicht, insbesondere aus Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA), bestehendes Verbundsicherheitsglas, wodurch die Gesamtdicke sich nur auf rund 10 mm erhöht.

Ein hinsichtlich Gesamtdicke und Brandschutzeigenschaften besonders optimiertes Brandschutzglas ist dadurch gekennzeichnet, daß die feuerhemmenden Zwischenschichten eine Dicke von 0,6–0,9, vorzugsweise etwa 0,7 mm, aufweisen. Die Dicke der Zwischenschichten liegt damit bei nur etwa 50% derjenigen von gebräuchlichen Brandschutzgläsern. Überraschenderweise hat sich bei Versuchen herausgestellt, daß die Brandschutzeigenschaften eines Brandschutzglases, das anstelle einer einzelnen 1,4 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschicht zwei 0,7 mm dicke Zwischenschichten sowie eine weitere – vorzugsweise besonders dünne – Glasscheibe umfaßt, bei gleicher Gesamtmenge an Zwischenschichtmaterial signifikant besser sind, und zwar insbesondere bei großen Abmessungen des Brandschutzglases.

Die feuerhemmenden Zwischenschichten bestehen bevorzugt aus einem wasserhaltigen Alkalisilikat mit einem Gewichtsverhältnis  $\text{SiO}_2$  zu  $\text{Na}_2\text{O}$  von 2,7–3,5, vorzugsweise etwa 3,3. Sie weisen vorzugsweise einen Glyzeringehalt von 5–15 Gew.-%, bevorzugt 8–14 Gew.-% auf. Ihre Kernfeuchte (Wassergehalt in Gew.-%) sollte bei weniger als 28%, vorzugsweise bei weniger als 25%, liegen. Mit derartigen vergleichsweise kostengünstigen Zwischenschichten wird eine besonders gute Feuerhemmung erreicht.

Ein besonders bevorzugter Aufbau eines Sicherheitseigenschaften aufweisenden Brandschutzglases der Feuerwiderstandsklassen G 30/F 15 umfaßt zwei Vorprodukte aus 1,5–2,6 mm dicken Glasscheiben und 0,5–1 mm, vorzugsweise etwa 0,7 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschichten, die über eine der feuerhemmenden Zwischenschichten miteinander und über die andere mit einem Verbundsicherheitsglas aus zwei 1,0–1,5 mm dicken Glasscheiben und einer 0,4–0,8 mm dicken Kunststoffverbundschicht aus Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA) verbunden sind. Die Angabe F 15 (entsprechend I 15 nach europäischem Standard) bedeutet, daß die Temperatur der feuerabgewandten Glasseite nach 15 Minuten im Mittel nicht mehr als 140 K über der Umgebungstemperatur liegt, während sie an keiner Stelle die Umgebungstemperatur um mehr als 180 K überschreitet.

Werden keine Sicherheitseigenschaften benötigt, so werden die vorgenannten Feuerwiderstandsklassen in besonders bevorzugter Weise durch einen Scheibenaufbau erreicht, der zwei Vorprodukte aus 1,5–2,6 mm dicken Glasscheiben und 0,5–1 mm, vorzugsweise etwa 0,7 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschichten umfaßt, die über die feuerhemmenden Zwischenschichten mit einer zwischen ihnen angeordneten, nur 1,0–1,5 mm dicken weiteren Glasscheibe verbunden sind.

Zur Erreichung der Feuerwiderstandsklasse G 60 umfaßt das erfindungsgemäße Brandschutzglas insbesondere drei Vorprodukte aus 1,5–2,6 mm dicken Glasscheiben und 0,5–1 mm, vorzugsweise etwa 0,7 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschichten, die über zwei der feuerhemmenden Zwischenschichten miteinander sowie über die dritte mit einer 1,0–2,6 mm dicken weiteren Glasscheibe verbunden sind.

Im Rahmen der Erfindung ist es unter Wirtschaftlichkeitsgesichtspunkten ganz besonders bevorzugt, wenn zur Herstellung des Brandschutzglases ausschließlich Vorprodukte gleichen Aufbaus verwendet werden. Gleicher Aufbau bedeutet dabei gleiche Glasdicke und gleiche Zwischenschichtdicke sowie gleiches Zwischenschichtmaterial. Die erfindungsgemäß zur Herstellung des Brandschutzglases verwendeten Vorprodukte bestehen im Vergleich zu vorbekannten Aufbauten für dieselben Feuerwiderstandsklassen aus dünneren Glasscheiben und deutlich dünneren feuerhemmenden Zwischenschichten. Diese Vorprodukte müssen nur einen relativ kurzen Trocknungsprozeß durchlaufen, um die angestrebte Kernfeuchte von unter 30% zu erreichen. Überraschenderweise ist es trotz der geringen Glasdicke und der geringen Zwischenschichtdicke möglich, Vorprodukte mit geringen Schichtdickenschwankungen und hoher Qualität herzustellen, aus denen G 30- und G 60-Brandschutzgläser mit geringer Gesamtdicke auch in großen Abmessungen gefertigt werden können. Die erfindungsgemäßen Brandschutzgläser erfüllen darüber hinaus die weitergehenden Standards für F 15-Brandschutzgläser, für G 60-Aufbauten liegen die F-Standzeiten sogar deutlich über 15 Minuten.

Es versteht sich, daß erfindungsgemäße Brandschutzgläser zur Einstufung in die jeweils angestrebte Feuerwiderstandsklasse in geeignete Rahmenkonstruktionen eingebaut werden müssen. Insbesondere bei großen Scheibenabmessungen kann es erforderlich sein, besonders hochwertige Brandschutzrahmen zu verwenden, um die Einhaltung der angestrebten Standzeiten sicher zu gewährleisten. Geeignete Rahmenkonstruktionen sind dem Fachmann vertraut und brauchen hier nicht näher erläutert zu werden.

Die Erfindung soll im folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert werden. Es zeigen

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2 einen Querschnitt durch eine zweite Ausführungsform der Erfindung, und

Fig. 3 einen Querschnitt durch eine dritte Ausführungsform der Erfindung

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Brandschutzglas handelt es sich um ein Brandschutzglas der Feuerwiderstandsklasse G 30/F 15. Das Brandschutzglas umfaßt zwei Vorprodukte 3 gleichen Aufbaus, die jeweils aus einer Glasscheibe 1 und einer feuerhemmenden Zwischenschicht 2 aus wasserhaltigem Alkalisilikat bestehen. Die Glasscheiben 1 bestehen aus handelsüblichem Floatglas (Natron-Kalk-Silikatglas), gegebenenfalls mit durch Reduzierung des Eisengehalts erhöhter Lichttransmission.

Die beiden Glasscheiben 1 weisen jeweils eine Dicke von 1,5–2,6 mm auf, während die Zwischenschichten jeweils etwa 0,7 mm dick sind. Zwischen den beiden Vorprodukten 3 ist eine weitere Glasscheibe 4 angeordnet, deren Dicke nur etwa 1–1,5 mm beträgt. Die Vorprodukte 3 wurden in bekannter Weise durch Aufgießen einer hauptsächlich Wasserglas umfassenden Ausgangsmischung auf die Glasscheiben 1 und anschließende Trocknung zur Bildung der feuerhemmenden Zwischenschicht 2 hergestellt. Im Anschluß daran wurde die weitere Glasscheibe 4 auf die Zwischenschicht 2 des ersten der beiden Vorprodukte 3 aufgelegt, wonach das zweite Vorprodukt 3 mit seiner Zwischenschicht 2 auf die

weitere Glasscheibe 4 aufgelegt wurde. Zur Fertigstellung des Brandschutzglases wurde das Glasscheibenpaket schließlich in bekannter Weise einer Druck-/Wärmebehandlung im Autoklaven unterworfen, wodurch sich die Zwischenschichten 2 mit den jeweils benachbarten Glasscheiben 2 und 4 verbanden.

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Es handelt sich wie in Fig. 1 um ein Brandschutzglas der Feuerwiderstandsklasse G 30/F 15, das jedoch zusätzlich Sicherheitseigenschaften aufweist. Das Brandschutzglas umfaßt zwei Vorprodukte 3 mit gleichem Aufbau entsprechend der Ausführungsform nach Fig. 1, die allerdings unmittelbar über eine der feuerhemmenden Zwischenschichten 2 miteinander verbunden sind. An die andere feuerhemmende Zwischenschicht 2 schließt sich ein Verbundsicherheitsglas 7 an, das aus zwei 1–1,5 mm dicken Glasscheiben 4, 5 besteht, die mittels einer 0,4 mm dicken Kunststoffverbundschicht 6, insbesondere aus einer Folie aus Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA), miteinander verbunden sind.

Die für die Kunststoffverbundschicht 6 bevorzugt eingesetzte Folie aus Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA) verbessert durch ihren im Vergleich zu anderen für diesen Zweck einsetzbaren Folien, z. B. aus Polyvinylbutyral (PVB), aufgrund ihres höheren Schmelzpunkts die Brandschutzleistung des Brandschutzglases. Die Verwendung von Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA) für die Kunststoffverbundschicht 6 hat außerdem den Vorteil, daß das Brandschutzglas eine besonders gute UV-Beständigkeit aufweist und – bei Anordnung der Kunststoffverbundschicht 6 zwischen der Strahlungsquelle (Sonne) und den gegebenenfalls UV-empfindlichen feuerhemmenden Zwischenschichten 2 – auch in erhöhter UV-Bestrahlung ausgesetzten Gebäudebereichen, insbesondere im Fassadenbereich von Gebäuden, eingesetzt werden kann. Die erfindungsgemäß verwendete Kunststoffverbundschicht 6 aus Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA) vermittelt dem Brandschutzglas durch ihre Splitterbindung außerdem die Sicherheitseigenschaften, die in Verkehrs- bzw. Aufenthaltsbereichen sinnvoll und notwendig sind.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Brandschutzglas handelt es sich um ein Brandschutzglas der Feuerwiderstandsklasse G 60. Es besteht aus drei gleichartigen Vorprodukten 3 des zuvor beschriebenen Aufbaus, die über ihre Zwischenschichten 2 jeweils miteinander bzw. mit einer weiteren Glasscheibe 4 mit einer Dicke von 1,0–2,6 mm, verbunden sind, wobei die Dicke der weiteren Glasscheibe 4 bevorzugt unter der Dicke der Glasscheiben 1 der Vorprodukte 3 liegt, was zu einer besonders geringen Gesamtdicke des Brandschutzglases führt, ohne daß nennenswerte Qualitätseinbußen festzustellen wären.

Es hat sich gezeigt, daß die Standfestigkeit der in den Fig. 1–3 dargestellten Brandschutzgläser völlig ausreichend ist, um selbst bei Abmessungen von  $1,2 \times 2,6 \text{ m}^2$  der Feuerwiderstandsklasse G 30 bzw. G 60 mit großem Sicherheitsabstand zu genügen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen weiter erläutert.

#### Beispiel 1 (zu Fig. 2)

Auf eine 2,6 mm dicke Glasscheibe wurde eine Ausgangsmischung aus  $2,5 \text{ kg/m}^2$  Wasserglas mit einem Gewichtsverhältnis  $\text{SiO}_2$  zu  $\text{Na}_2\text{O}$  von 3,3, einem Wassergehalt von etwa 60 Gew.-% und mit 6,0 Gew.-% Glyzeringehalt aufgegossen, die anschließend in einer Trockenkammer zu einer feuerhemmenden Zwischenschicht mit einer Dicke von etwa 0,7 mm mit einem Wassergehalt von etwa 23 Gew.-% und einem Glyzeringehalt von etwa 11 Gew.-%

getrocknet wurde.

Ein derart hergestelltes Vorprodukt mit einer Abmessung von  $2 \times 3 \text{ m}^2$  wurde mit seiner Glasseite auf die Zwischenschicht eines zweiten Vorproduktes mit gleichen Abmessungen gelegt. Auf die freiliegende Zwischenschicht des ersten Vorproduktes wurde eine aus zwei 1,5 mm dicken Einzelscheiben und einer 0,4 mm dicken EVA-Verbundfolie bestehende Verbundsicherheitsglasscheibe, ebenfalls mit gleichen Abmessungen, aufgelegt.

Das komplette Glasscheibenpaket wurde einem geeigneten Verbundprozeß mittels Autoklav unterworfen und anschließend zu einzelnen Brandschutzgläsern zugeschnitten.

Mehrere wie beschrieben hergestellte Brandschutzgläser mit den Abmessungen  $1,2 \times 2,6 \text{ m}^2$  wurde einem Brandversuch nach DIN 4201 in einer üblichen Rahmenkonstruktion ausgesetzt. Der für die Einstufung als G 30-Brandschutzglas geforderte Raumabschluß wurde für eine Zeit von bis zu 45 Minuten, in jedem Falle aber mehr als 30 Minuten, erreicht. Dabei betrug die Glasoberflächentemperatur auf der feuerabgewandten Seite maximal etwa  $350^\circ\text{C}$ . Für die Gesamtwärmestrahlung der Brandschutzgläser wurde nach 30 Minuten ein Wert von weniger als  $5 \text{ kW/m}^2$  in 1 m Abstand ermittelt. Damit wurden für diese sehr großflächigen Brandschutzgläser sogar die strengen Anforderungen der niederländischen Norm NEN 6069 (Gesamtwärmestrahlung in 1 m Abstand von der Brandschutzverglasung muß unter  $15 \text{ kW/m}^2$  liegen) deutlich unterschritten. Die Brandschutzgläser erfüllten außerdem mit ausreichendem Sicherheitsabstand die Kriterien für eine Einstufung als F 15-Brandschutzglas gemäß DIN 4201. Das bedeutet, daß die mittlere Scheibentemperatur auf der feuerabgewandten Seite nach 15 Minuten nicht höher als 140 K über der Umgebungstemperatur lag, wobei die Scheibentemperatur an keiner Stelle die Umgebungstemperatur um mehr als 180 K überschritt.

#### Beispiel 2 (zu Fig. 1)

Auf die feuerhemmende Zwischenschicht eines wie in Beispiel 1 hergestellten Vorproduktes wurde eine 1 mm dicke Floatglasscheibe aufgelegt, die anschließend mit einem gleichartigen zweiten Vorprodukt abgedeckt wurde, so daß die Zwischenschichten beider Vorprodukte jeweils an die Floatglasscheibe angrenzten.

Das komplette Glasscheibenpaket wurde einem geeigneten Verbundprozeß mittels Autoklav unterworfen und anschließend zu einzelnen Brandschutzgläsern zugeschnitten.

In einem Brandversuch nach DIN 4102 mit Brandschutzgläsern mit Abmessungen von  $1,2 \times 2,3 \text{ m}^2$  erhielt man einen sicheren Raumabschluß bis etwa 50 Minuten, so daß die Brandschutzgläser mit hohem Sicherheitsabstand der Feuerwiderstandsklasse G 30 zugeordnet werden konnten. Auch diese Scheibe hatte eine sichere F-Standzeit von 15 Minuten.

#### Beispiel 3 (zu Fig. 3)

Aus drei Vorprodukten, die gemäß Beispiel 1 hergestellt worden waren, sowie einer zusätzlichen Floatglasscheibe mit einer Dicke von 2,6 mm wurde ein Glasscheibenpaket mit der Schichtfolge Glas/Zwischenschicht/Glas/Zwischenschicht/Glas/Zwischenschicht/Glas zusammengestellt. Dieses Glasscheibenpaket wurde einem geeigneten Verbundprozeß mittels Autoklav unterworfen und anschließend zu einzelnen Brandschutzgläsern zugeschnitten.

In einem Brandversuch nach DIN 4102 mit Brandschutzgläsern mit Abmessungen von  $1,2 \times 2,3 \text{ m}^2$  erhielt man einen sicheren Raumabschluß bis etwa 70 Minuten, so daß die Brandschutzgläser der Feuerwiderstandsklasse G 60 zuge-



ordnet werden konnten. Die Prüfzeit betrug 24 Minuten.

#### Beispiel 4

Ein gemäß Beispiel 1 hergestelltes Brandschutzglas wurde über einen 8 mm breiten Abstandhalter mit einer 6 mm dicken Floatglasscheibe zu einem Brandschutz-Isolierglas verarbeitet. Dieses Isolierglas erreichte bei einem Brandversuch nach DIN 4102 in einer üblichen Rahmenkonstruktion eine Standzeit von mehr als 30 Minuten. Entsprechend gute Ergebnisse wurden mit Brandschutz-Isoliergläsern erzielt, bei denen anstelle der Floatglasscheibe Einscheibensicherheitsglasscheiben oder Verbundsicherheitsglasscheiben verwendet wurden.

#### Beispiel 5

Ein gemäß Beispiel 2 hergestelltes Brandschutzglas wurde über einen 8 mm breiten Abstandhalter mit einer 6 mm dicken Verbundsicherheitsglasscheibe zu einem Brandschutz-Isolierglas verarbeitet. Auch dieses Isolierglas erreichte bei einem Brandversuch nach DIN 4102 in einer üblichen Rahmenkonstruktion eine Standzeit von mehr als 30 Minuten.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in der Zeichnung sowie in den Ansprüchen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Glasscheibe des Vorprodukts
- 2 feuerhemmende Zwischenschicht des Vorprodukts
- 3 Vorprodukt
- 4 weitere Glasscheibe
- 5 weitere Glasscheibe als Teil eines Verbundsicherheitsglases
- 6 Kunststoffverbundschicht
- 7 Verbundsicherheitsglas

#### Patentansprüche

1. Brandschutzglas aus mindestens drei Glasscheiben und mindestens zwei feuerhemmenden Zwischenschichten aus wasserhaltigem Alkalisilikat, die jeweils zwischen den Glasscheiben angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Brandschutzglas mindestens zwei Vorprodukte (3) aus jeweils einer 1,5–2,6 mm dicken Glasscheibe (1) sowie einer 0,5–1,0 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschicht (2) umfaßt, die über zumindest eine der feuerhemmenden Zwischenschichten (2) mit mindestens einer 1–2,6 mm dicken weiteren Glasscheibe (4, 5) verbunden sind.
2. Brandschutzglas nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle Vorprodukte (3) den gleichen Aufbau aufweisen.
3. Brandschutzglas nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die feuerhemmenden Zwischenschichten (2) ein wasserhaltiges Alkalisilikat mit einem Gewichtsverhältnis  $\text{SiO}_2$  zu  $\text{Na}_2\text{O}$  von 2,7–3,5, vorzugsweise etwa 3,3, umfassen.
4. Brandschutzglas nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die feuerhemmenden Zwischenschichten (2) einen Glyzeringehalt von 5–15 Gew.-%, bevorzugt 8–14 Gew.-%, aufweisen.
5. Brandschutzglas nach einem der vorangehenden

Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die feuerhemmenden Zwischenschichten (2) eine Kernfeuchte (Wassergehalt in Gew.-%) von weniger als 28%, vorzugsweise weniger als 25%, aufweisen.

6. Brandschutzglas nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die feuerhemmenden Zwischenschichten (2) eine Dicke von 0,6–0,9 mm, vorzugsweise etwa 0,7 mm, aufweisen.

7. Brandschutzglas nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Glasscheibe (4, 5) eine Dicke von maximal 1,5 mm aufweist.

8. Brandschutzglas nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwei weitere Glasscheiben (4, 5) mit einer Dicke von 1,0–1,5 mm vorgesehen sind, die über eine Kunststoffverbundschicht (6), vorzugsweise aus Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA), in einer Dicke von 0,4–0,8 mm zu einem Verbundsicherheitsglas (7) verbunden sind.

9. Brandschutzglas nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es zur Erreichung der Feuerwiderstandsklassen G 30/F 15 zwei Vorprodukte (3) aus 1,5–2,6 mm dicken Glasscheiben (1) und 0,5–1 mm, vorzugsweise etwa 0,7 mm dicken feuerhemmenden Zwischenschichten (2) umfaßt, die über die feuerhemmenden Zwischenschichten (2) mit einer zwischen ihnen angeordneten 1,0–1,5 mm dicken weiteren Glasscheibe (4) verbunden sind (Fig. 1).

10. Brandschutzglas nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es zur Erreichung der Feuerwiderstandsklassen G 30/F 15 mit Sicherheitseigenschaften zwei Vorprodukte (3) aus 1,5–2,6 mm dicken Glasscheiben (1) und 0,5–1 mm, vorzugsweise etwa 0,7 mm, dicken feuerhemmenden Zwischenschichten (2) umfaßt, die über eine der feuerhemmenden Zwischenschichten (2) miteinander und über die andere mit einem Verbundsicherheitsglas (7) aus zwei 1,5 mm dicken Glasscheiben (4, 5) und einer 0,4–0,8 mm dicken Kunststoffverbundschicht (6) aus Ethylenvinylacetat-Copolymeren (EVA) verbunden sind (Fig. 2).

11. Brandschutzglas nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß es zur Erreichung der Feuerwiderstandsklasse G 60 drei Vorprodukte (3) aus 1,5–2,6 mm dicken Glasscheiben (1) und 0,5–1 mm, vorzugsweise etwa 0,7 mm, dicken feuerhemmenden Zwischenschichten (2) umfaßt, die über zwei der feuerhemmenden Zwischenschichten (2) miteinander sowie über die dritte mit einer 1,0–2,6 mm dicken weiteren Glasscheibe (4) verbunden sind (Fig. 3).

12. Brandschutzglas nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Glasscheibe (4) eine geringere Dicke als die Glasscheiben (1) der Vorprodukte (3) aufweist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

